

特集 再検証「サルからヒトへ」—本当に ホモ・サピエンス は進化型なのか—

歯と歯列の比較形態

—サルとヒト—

日本大学松戸歯学部解剖学Ⅰ講座

近藤信太郎

サルとヒトの歯列で最も大きさや形が違ふと思われる犬歯と臼歯を比較して、ヒトの歯列の特徴を考えてみたい。

1. 犬歯の比較

1) 歯列弓の形

サルの犬歯はヒトの犬歯よりずっと大きい。犬歯サイズの違いは歯列全体の形に影響する。サルの歯列弓は大きな犬歯を変曲点とする細長いU字型をしており左右の臼歯列はほぼ平行か、遠心が狭くなっていることが多い。ヒトの歯列弓は遠心側へ広がった放物線型である(図1)。サルとヒトの歯列弓の違いはヒトにおける犬歯の縮小化だけでなく、頭の前後径が短くなり幅径が大きくなる短頭化を反映したものと考えられる¹⁾。

2) C/P3 コンプレックス

サルでは上顎犬歯と咬み合う下顎第三小臼歯の近心斜面が長い扇型となる(図2)。上顎犬歯の遠心面と下顎第三小臼歯の前後に長い鋭い刃物のような近心斜面は、鋏のような形で食物を咬み切るはたらしをする。サルや古人骨にみられる上顎犬歯と扇型の下顎小臼歯の形態を一括してC/P3 コンプレックス(Cは犬歯 canine, P3は第三小臼歯 3rd premolar)とよぶ²⁾。C/P3 コンプレックスはヒト化にともなう犬歯が縮小することにより徐々に解消される。

3) 霊長空隙

サルでは対顎の大きな犬歯を受け入れるために上・下顎の歯列に霊長空隙とよばれる歯隙ができる。この歯隙は下顎犬歯が咬み込む上顎側切歯と犬歯の間、上顎犬歯が咬み込む下顎犬歯と第三小臼歯の間にできる(図1)。

上顎霊長空隙の中央には切歯縫合がみられる。切

歯縫合は切歯骨と上顎骨口蓋突起の間の縫合である。ヒトでは成人になると切歯骨と上顎骨は癒合するので縫合はみられない。ほとんどのサルの歯列には霊長空隙がみられる。時として下顎犬歯を受け入れるには広過ぎる空隙ができる。おそらく下顎犬歯との咬み合わせだけでなく切歯縫合部の成長が関係しているのだろう。正常なヒトの永久歯列では歯隙はみられないが、乳歯列ではほとんどの子どもに霊長空隙がみられる。この歯隙は顎の成長によって生じる発育空隙の最も代表的なもので、乱杭歯(叢生)とならないように永久歯を配列するための空隙となる。

下顎霊長空隙はサルの歯列に必ずしもみられるとは限らない。コロブス属のサルでは25～50%にみられるに過ぎない³⁾。下顎歯列はC/P3 コンプレックスによって歯隙がなくても上顎犬歯を受け入れることができ、霊長空隙は咬合に必須ではない。ヒトの永久歯列では上顎と同様、下顎にも霊長空隙はみられないが、乳歯列にはしばしばみられる。

4) 犬歯の性的二型

サルの犬歯は雌雄間で大きな違いがある。大きさだけでなく形も違っている。犬歯のはたらしは食べ物を咬むだけでなく、武器として敵を傷つけ切り裂くためのもので、同時に相手を脅して攻撃的な誇示にも使われる。

サルの群れには3つのタイプがある。単雄群(1頭の大人のオスと数頭の大人のメスおよび子どもたちからなる群)、複雄群(数頭の大人のオスとメスおよび子どもたちからなる群)と家族群(つがいのオスとメスおよび子どもたちからなる群)である⁴⁾。単雄群や複雄群のサルではからだの大きさや犬歯の性的二型が強く現れ、家族群をつくるサルでは弱く

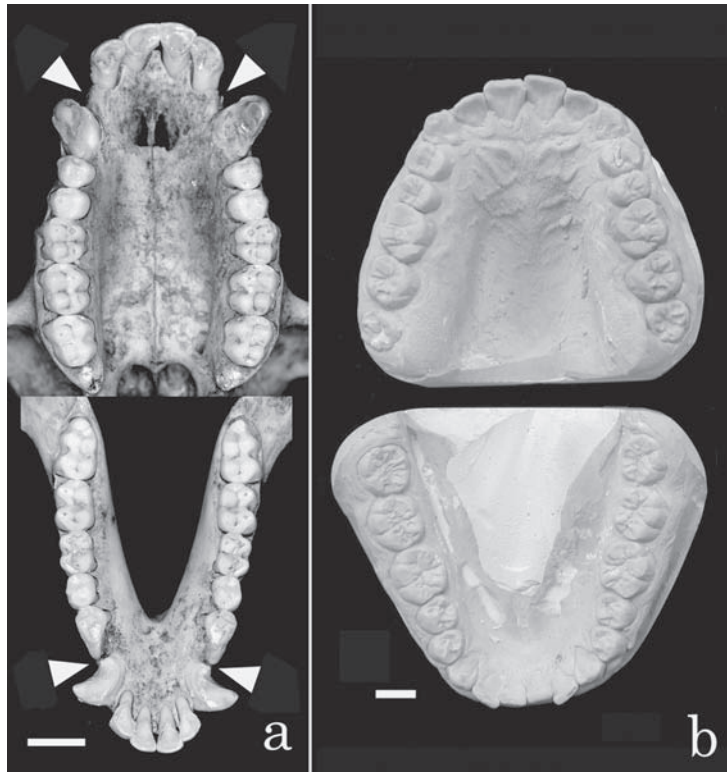


図 1 a. ニホンザル（頭蓋骨；オス）と b. ヒト（オーストラリア先住民の石膏模型；男性）の歯列弓。スケールは 1 cm. 矢印は霊長空隙を示す。

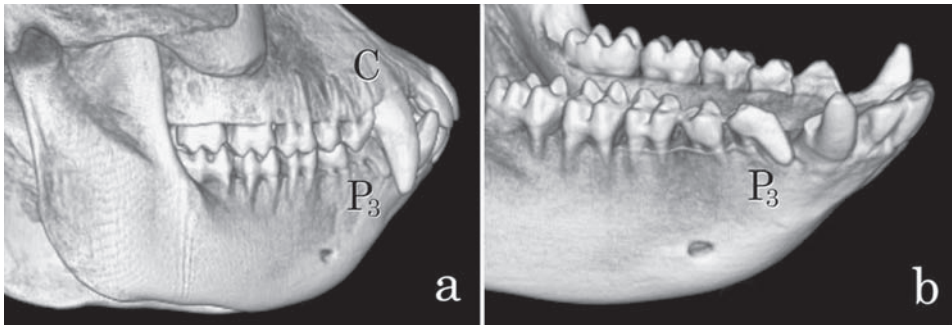


図 2 ニホンザル（オス）の C/P3 コМПレックス（CT 画像から三次元構築した画像）。
a. 咬合状態を頬側から見た図、b. 下顎歯列を頬側から見た図。（C は犬歯 canine, P₃ は第三小臼歯 3rd premolar）

なる。一夫一婦制の家族群をつくるサルは小型類人猿のテナガザルと新世界ザルのティティである。テナガザルではメスの犬歯がオスのように大きく、ティティでは雌雄ともに犬歯が小さい。

ヒトの犬歯には性的二型がほとんどないようにみえるが、計測値を比較すると男性の犬歯は女性より

有意に大きい。人類集団で永久歯の性差百分率を比較すると下顎犬歯で性差が最も強い⁵⁾。一方、サルの犬歯では上顎の方が下顎より性差が強い。サルの中で最も性差が強いヒトでは犬歯より下顎第三小臼歯の方が強い性差を示す⁵⁾。Garn ら⁵⁾は霊長類の永久歯列では「犬歯の場」に性的二型が集中すると説

明した。

5) 犬歯の位置異常

サルにもヒトのような八重歯（犬歯が唇側に移動して咬合線に達しない＝低位唇側転位）がみられるだろうか。ヒトの犬歯が低位唇側転位をおこしやすいのは何故だろう。ヒトの犬歯は第一大臼歯と切歯が萌出した後、小白歯と前後して萌出する。その後には第二、第三大臼歯が萌出する。犬歯と小白歯は先に生えた切歯と第一大臼歯間の隙間に並ぶことになる。このとき、歯が配列するだけの空隙を顎の成長によって賄うことができれば歯の位置異常はおこらない。しばしば顎が十分に成長せず犬歯や小白歯に萌出異常が生じる。萌出順序の遅い歯は早く萌出した歯に必要な空隙を取られてしまうので、位置異常や萌出遅延あるいは萌出せず埋伏するといった状況を引き起こす。

サルの場合はどうだろう。旧世界ザルや類人猿では犬歯の萌出はヒトよりさらに遅れる。巨大なサルの犬歯は形成期間が長いからである。とくにオスでは最後に萌出てくることもあるから、犬歯に空隙不足がおきても不思議ではない。サルの犬歯にも位置異常の報告はある⁶⁾が稀である。サルの犬歯は歯冠も歯根も頑丈だから、空隙不足が生じてでも本来の位置に萌出できるからだろう⁷⁾。サルでは大きく頑丈な犬歯と大臼歯には歯列不正が起こり難く、位置異常は小白歯部に集中する⁷⁾。ヒトではほとんど歯列のどこにでも歯の位置異常がみられる。サルとヒトは歯列異常のパターンが違うといえよう。

2. 大臼歯の比較

1) 大臼歯サイズの順位性

ヒトの第三大臼歯は「親知らず」とよばれ、正常な位置に生えなかったり、埋伏したまま生えてこなかったりすることが多く、しばしば欠如する。この歯は最も遅く形成され、形態も退化的だ。親知らずとは、親が歯の生え始めを知ることがないほど遅く生えてくる歯という意味である。サルでも第三大臼歯はヒトと同じように退格的な歯だろうか。

ヒトでは3本の犬歯のうち第一大臼歯が最も大きい。大臼歯サイズの順位性には個体差があり、性差や集団間の違いもみられる。このため、ヒトの大臼歯サイズの順位性を第一＞第二＞第三と断言することはできないが、多くのケースがこの順位となる。

大型類人猿は第二大臼歯が最大となることが多い。下顎では第二＞第三≧第一である。上顎ではゴリラとオラウータンでは第二＞第一≧第三であるが、チンパンジーでは第一＞第二＞第三である⁸⁾。旧世界ザルでは第一大臼歯は最小であることが多く、第三＞第二＞第一が基本的なパターンである⁹⁾。

猿人からヒトへの進化過程での大臼歯サイズの順位性の変化をみると、猿人や最初期原人では第二≧第三＞第一（頑丈型猿人では第二より第三の方が大きい）となることが多いが、初期原人以降では第一≧第二＞第三が多いという¹⁰⁾。ヒト化の過程で大臼歯は小さくなった。頑丈型猿人の大臼歯は大きく、新人の3～4倍あったという。大臼歯の縮小化傾向は旧人になると弱まり、新人より10～20%大きい程度となった¹⁰⁾。大臼歯サイズの順位性の変化をみると、大臼歯の縮小化（退化）傾向は第一より第二、第三大臼歯で強かったといえよう。

ヒトの大臼歯サイズの順位性には個体差がある。霊長類全体の傾向をみるとヒトの第三大臼歯は縮小化した歯だが、個人個人でサイズを比べると必ずしも他の大臼歯より小さいとはいえない。オーストラリア先住民の下顎大臼歯を比較したところ、トリゴニッド（近心部）の大きさには大臼歯間の違いがなく、第三大臼歯のタロニッド（遠心部）は第一・第二大臼歯の中間の大きさであった。また、第三大臼歯は第一・第二大臼歯に比べて変異が大きいことも分かった¹¹⁾。ヒトの第三大臼歯は小さくなる傾向が強いから欠如しやすいのではない。個体変異が大きいから、大臼歯の中で一番大きい人もいれば、（歯胚が）小さ過ぎて欠如する人もいるのであろう。

ヒトの大臼歯は進化過程で小さくなったが、エナメル質は厚くなった¹⁰⁾。寿命が延びたヒトの歯の咬耗に抵抗する適応かもしれない。Kono¹²⁾は類人猿とヒトの大臼歯におけるエナメル質厚さのパターンを比較した。その結果、ヒトでは歯冠全体で厚いが、ゴリラでは歯冠全体で薄く、チンパンジーでは咬合面の中心窩で薄く、オラウータンでは歯頸部で薄く咬合面で厚かった。彼女はヒトと類人猿の共通の祖先は中間的な厚さのエナメル質をもち、咬合面や歯頸部で特有な厚さの分布パターンをもたなかったのではないかと推測した。

表 1 永久歯の萌出順序 [茂原 (1994) を改変]

ツバイ目		M1	M2	M3	I1	I2	C	P	P
霊長目									
原猿	キツネザル	M1	M2	I1	I2	M3	[C	P	P]
	ネズミキツネザル	M1	M2	I1	I2	C	M3	P	P
	メガネザル	M1	M2	I1	I2	P	P	C	M3
新世界ザル	ヨザル	M1	M2	M3	I1	I2	C	P	P
	サキ	M1	I1	M2	I2	M3	P	P	C
	リスザル	M1	M2	I1	I2	P	P	M3	C
旧世界ザル	コロブス	M1	I1	M2	I2	P	P	C	M3
	多数	M1	I1	M2	I2	P	P	[C	M3]
ヒト		[I1	M1]	I2	[P	C	P]	M2	M3

[] で囲まれた歯は萌出順序に個体差、種間差がみられ、萌出順序が確定できない。

2) 霊長類の歯の萌出順序

霊長類の永久歯の萌出順序を論ずるとき Schultz¹³⁾の表がよく引用される。この表ではいくつかの種は必ずしも分類群にこだわらずに並べられている。しかし、Schultz¹³⁾は第三大臼歯の萌出が霊長類の中で次第に遅くなり、この傾向をヒトに向かう進化傾向と考えた。茂原¹⁴⁾はこの表を分類群に区分して整理し(表1)、第三大臼歯の萌出遅延は霊長類全体としての傾向ではなく、分類群ごとの個別の傾向であることを明らかにした。また、第三大臼歯の萌出遅延は身体大型化に伴う寿命の延長という要因の他に歯の小型化(退化)による要因を検討する必要性を指摘した。

Smith ら¹⁵⁾は歯の萌出は生活史に関係し、脳重量と相関していることを明らかにした。脳はエネルギー消費が高いため、食物摂取のはたらきを担う歯の萌出に関係していることは納得できる。ヒトの第三大臼歯の萌出遅延は身体だけでなく脳の大型化にも関係しているのであろう。

3. ヒトの歯列の未来

ヒトでは道具や火の使用による咀嚼負担の減少、脳の大型化などが要因となって咀嚼器官が退化した。前述したように犬歯と大臼歯はサルからヒトへとサイズが縮小し、形も変化した。顎や歯は今後も縮小化の傾向をたどるのだろうか。第三大臼歯はヒト化の過程で退化が進み、旧人では欠如例はほとんどないが(藍田人と Omo75/14A)、新人では生え

ない例が増えるという¹⁰⁾。現代人では20～30%の欠如がみられるから第三大臼歯の退化は進行中と考えるべきであろう。

日本人の第三大臼歯の欠如率の時代的な変化を調べた山田ら¹⁶⁾は次のように述べている。縄文時代(約5%)から弥生時代(約20%)にかけては欠如率が大きく跳ね上がった。次に明治・大正期(約30%)まで欠如率が緩やかに増え、昭和初期には約50%とピークを迎える。しかし、昭和後半期や平成になると欠如率が20%かあるいはそれを切るまで落ち込む。縄文・弥生時代のギャップは、弥生時代に第三大臼歯の欠如率が高い集団が大陸から渡来し、混血などによってその遺伝子が日本列島に流入したことが原因と考えられる。昭和後半期以降に第三大臼歯の欠如率が低くなったことは歯の退化に逆行した現象である。栄養状態の向上、高身長化、生活様式の変化など様々な環境要因による結果と推測される。

大進化の視点ではヒトの咀嚼器官の退化が進行中である。しかし、小進化の視点では必ずしも退化に向かっているとはいえない。ヒトの咀嚼器官が複雑な環境に適応して形態を変化させるからであろう。

文 献

- 1) 酒井琢朗：歯の形態と進化 ―魚からヒトへの過程―。医歯薬出版、東京、1989。
- 2) Swindler DR: Dentition of Living Primates. Academic Press, London, 1976.
- 3) Kondo S, Shigehara N, Setoguchi T, et al: Maloc-

- clusion, interdental space and dental arch form in colobus monkeys. 成長 30 : 153-167, 1991.
- 4) ジョン・R・ネイピア, ブルー・H・ネイピア : 世界の霊長類 (伊沢紘生訳), どうぶつ社, 東京, 1987.
- 5) Garn SM, Lewis AB, Swindler DR, *et al*: Genetic control of sexual dimorphism in tooth size. *J Dent Res* 46 : 963-972, 1967.
- 6) Miles AEW and Grigson C: Colyer's Variations and Diseases of the Teeth of Animals Rev ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1990.
- 7) 瀬戸口烈司 : 野性のサル類にみられるディスクレパンシー. 歯界展望 69 : 1187-1200, 1987.
- 8) Mahler PE: Molar size sequence in the great apes: gorilla, orangutan, and chimpanzee. *J Dent Res* 59 : 749-752, 1980.
- 9) 高田成貴 : オナガザル科 7 種の大白歯の大きさの順位関係について. 愛知学院大歯会誌 27 : 925-964, 1989.
- 10) 馬場悠男 : 人類の食性と咀嚼—適応進化的意義—. 咀嚼の事典 (井出吉信編), pp. 229-249, 朝倉書店, 東京, 2007.
- 11) Kondo S and Townsend GC: Sexual dimorphism in crown units of mandibular deciduous and permanent molars in Australia Aborigines. *Homo* 55 : 53-64, 2004.
- 12) Kono RT: Molar enamel thickness and distribution patterns in extant great apes and humans: new insights based on a 3-dimensional whole crown perspective. *Anthropol Sci* 112 : 121-146, 2004.
- 13) Schultz AH: Eruption and decay of the permanent teeth in primates. *Am J Phys Anthropol* 19 : 489-581, 1935.
- 14) 茂原信生 : ツバイを含む小哺乳類の成長. 日本モンキーセンター年報 平成 5 年度 : 77-81, 1994.
- 15) Smith BH, Crummett TL and Brandt KL: Ages of eruption of primate teeth: a compendium for aging individuals and comparing life histories. *Yearb Phys Anthropol* 37 : 177-231, 1994.
- 16) 山田博之, 近藤信太郎, 花村 肇 : 日本人第 3 大白歯欠如頻度の時代的变化. *Anthropol Sci* (Jpn-S) 112 : 75-84, 2004.